

**UT-9935 变压器保护测控装置**

# **使用说明书**



**珠海优特电力科技股份有限公司**

**2002 年 12 月**

**UT-99 系列微机式保护测控装置型号及功能**

- UT-9901

适用于 110KV 及以下变电站(电厂)两台站用变（厂用变）的监测与控制。

- UT-9902

适用于变电站同电压等级的两段 PT 并列、解列、测量与监视报警,也可用于不同电压等级的两台 PT 的测量与监视报警。

- UT-9911A

适用于 3-10KV 不接地系统或经消弧线圈接地系统的馈线保护、控制及测量。

- UT-9911B

适用于 35-66kV 不接地系统或经消弧线圈接地（或小电阻接地）系统的线路保护、控制及测量；对 110KV 终端线路保护（不需要距离保护的场合）也完全适用。

- UT-9912

适用于 35-110kV 直接接地系统或经消弧线圈接地系统的线路（母联）保护及测量控制；对于 35kV-110kV 经由电阻接地系统也完全适用。

- UT-9931A

适用于 110kV 及以下双卷变压器的主保护，装置还包含非电量保护动作后信号、动作事件记录以及延时类非电量保护。

- UT-9931B

适用于 110kV 及以下桥型接线双卷（三侧）变压器的主保护。

- UT-9931C

适用于 110kV 及以下三圈变压器的主保护，不适用于自耦变压器保护。

- UT-9932A

适用于 110kV 及以下变压器不接地侧的后备保护、测量、控制。

- UT-9932B

适用于 110kV 及以下变压器接地侧的后备保护、测量、控制。

- UT-9933

适用于 110kV 及以下电压等级的两卷或三卷变压器一侧的电气测量，两组消弧线圈电流的测量，有载调压变压器的电压分接头调节与显示，以及变压器中性点地刀的遥控分、合。

- UT-9934A

适用于 110KV 及以下二圈变或三圈变的本体保护，同时具有双母线电压切换和一个操作回路功能。

- UT-9934B

适用于 110KV 及以下二圈变或三圈变的本体保护，装置同时具有两路独立的带硬件返校的操作回路功能。

- UT-9934C

适用于 110KV 及以下二圈变或三圈变的本体保护，同时具有双母线电压切换功能。

- UT-9935

适用于 10KV (6KV) /0.4KV 配电变压器, 35KV 小容量降压变压器和 6~35KV 电炉变压器, 作为全套的保护和测控。

- UT-9941A

适用于各种电压等级, 实现对一台断路器的控制和测量, 具有遥控、遥测、遥信和事件记录功能。

- UT-9941B

适用于各种电压等级, 配合操作箱实现对一台断路器的控制和测量, 具有遥控、遥测、遥信和事件记录以及单相捕捉同期合闸功能。

- UT-9941C

适用于各种电压等级, 实现对一台断路器的控制和测量, 具有遥控、遥测、遥信和事件记录以及单相捕捉同期合闸功能。

- UT-9951

适用于 110kV 及以下各种电压等级的中性点不接地、经消弧线圈或中值电阻接地系统的电容器保护、测量、控制。

- UT-9961A

适用于 110kV 及以下电压等级母线的分段断路器自投。在用作分段断路器自投时, 该装置同时作为分段断路器的测量、控制和保护装置。

- UT-9961B

适用于 110kV 及以下电压等级双电源线路断路器备投方式。在有分段断路器时, 该装置同时作为分段断路器的控制和保护单元。

- UT-9961C

适用于两台变压器间的备投。

- UT-9971

用于 2000kW 以下高压异步电动机的保护和测控。另外还可作为 2000kW 及以上大型异步电动机的后备保护和测控。

- UT-9972

适用于 2000kW 及以上异步电动机的主保护, 一般与 UT-9971 配合完成 2000kW 以上电动机的成套保护。

- UT-9981

电压无功自动调节装置适用于两台变压器, 每段母线上有两组电容器的变电站。

## 目 录

|              |   |
|--------------|---|
| 1、装置概述 ..... | 1 |
|--------------|---|

|       |                            |    |
|-------|----------------------------|----|
| 1.1   | 适用范围 .....                 | 1  |
| 1.2   | 装置主要特点 .....               | 1  |
| 1.3   | 装置功能 .....                 | 2  |
| 1.3.1 | 保护功能 .....                 | 2  |
| 1.3.2 | 监控功能 .....                 | 2  |
| 2、    | 装置配置 .....                 | 2  |
| 2.1   | 机箱组件配置 .....               | 2  |
| 2.2   | 装置面板 .....                 | 3  |
| 2.3   | 机箱外形尺寸及安装开孔尺寸 .....        | 4  |
| 2.4   | 端子说明 .....                 | 5  |
| 2.5   | DB9 通信端口定义说明 .....         | 6  |
| 3、    | 装置原理 .....                 | 7  |
| 3.1   | 硬件说明 .....                 | 7  |
| 3.1.1 | 硬件原理说明 .....               | 7  |
| 3.1.2 | 硬件跳线设置说明 .....             | 8  |
| 3.2   | 原理说明 .....                 | 9  |
| 3.2.1 | 启动元件 .....                 | 9  |
| 3.2.2 | 高压侧电流速断保护 .....            | 9  |
| 3.2.3 | 高压侧不平衡电流保护 .....           | 9  |
| 3.2.4 | 高压侧过电流保护 .....             | 9  |
| 3.2.5 | 高压侧零序过流保护 .....            | 11 |
| 3.2.6 | 低压侧反时限零序过流保护 .....         | 12 |
| 3.2.7 | F-C 控制的三相熔断告警和电流闭锁功能 ..... | 12 |
| 3.2.8 | 非电量（本体）保护 .....            | 12 |
| 3.3   | 操作方式说明 .....               | 12 |
| 3.3.1 | 无五防闭锁系统的操作方式 .....         | 12 |
| 3.3.2 | 与五防闭锁系统配合的操作方式 .....       | 13 |
| 4、    | 人机界面 .....                 | 13 |
| 4.1   | 循环显示 .....                 | 13 |
| 4.2   | 主菜单 .....                  | 15 |
| 4.3   | 子菜单 .....                  | 15 |
| 4.3.1 | 测量值： .....                 | 15 |
| 4.3.2 | 事件记录： .....                | 16 |
| 4.3.3 | 系统维护： .....                | 16 |
| 4.3.4 | 遥信状态： .....                | 16 |
| 4.3.5 | 修改定值： .....                | 17 |
| 4.3.6 | 版本号： .....                 | 17 |
| 4.4   | 开关控制 .....                 | 17 |
| 4.4.1 | 使用面板跳闸、合闸键操作 .....         | 17 |

|                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| 4.4.2 使用 QK、KK 操作.....          | 18        |
| 4.4.3 遥控操作.....                 | 18        |
| <b>5、功能说明 .....</b>             | <b>18</b> |
| 5.1 保护功能 .....                  | 18        |
| 5.2 定值说明 .....                  | 19        |
| 5.3 保护事件报告 .....                | 21        |
| 5.4 调试特殊说明 .....                | 22        |
| 5.4.1 负序电流保护.....               | 22        |
| 5.4.2 告警和复归.....                | 22        |
| 5.4.3 测量电流角度显示及保护电流相位检查的作用..... | 22        |
| 5.4.4 联锁合闸 .....                | 23        |
| 5.4.5 联锁跳闸 .....                | 23        |
| 5.4.6 重瓦斯跳闸.....                | 23        |
| 5.5 通信 .....                    | 23        |
| 5.6 故障录波 .....                  | 23        |
| <b>6、调试及维护 .....</b>            | <b>23</b> |
| 6.1 功能组件说明 .....                | 23        |
| 6.1.1 CPU 组件说明.....             | 23        |
| 6.1.2 跳闸组件说明.....               | 24        |
| 6.1.3 前底板组件说明 .....             | 24        |
| 6.1.4 后底板组件说明 .....             | 24        |
| 6.2 通电前检查 .....                 | 25        |
| 6.3 通电检查 .....                  | 26        |
| 6.4 投运 .....                    | 26        |
| 6.5 维护 .....                    | 26        |
| 6.6 系统的联调 .....                 | 26        |
| 6.6.1 联调的设备.....                | 26        |
| 6.6.2 调前设备的准备 .....             | 27        |
| 6.6.3 联调方法 .....                | 27        |
| <b>7、技术参数 .....</b>             | <b>28</b> |
| <b>8、定货须知 .....</b>             | <b>30</b> |
| 8.1 用户须提供 .....                 | 30        |
| 8.2 UT99 系列装置定货号命名原则 .....      | 30        |
| 8.3 UT99 系列装置定货号命名方法 .....      | 30        |
| <b>附录 .....</b>                 | <b>32</b> |

## 1、装置概述

### 1.1 适用范围

UT-9935 变压器保护测控装置主要适用于 10KV（6KV）/0.4KV 配电变压器，35KV 小容量降压变压器和 6~35KV 电炉变压器，作为全套的保护和测控。

### 1.2 装置主要特点

- 保护、控制、测量、五防功能一体化设计。
- 装置采用标准机箱，流行的模块化插拔式结构，电路设计通用性强，互换性好，既可集中组屏，又可以分散安装在开关柜上。
- 采用 Motorola 32 位 CPU 及嵌入式系统和 C++ 编程技术。
- 采用 IEC 60870-5-103 和 IEC 60870-5-101 标准通信规约；可实现 485+CAN 高速双网通信或以太网接口。
- 14 位高速 AD 转换芯片，24 点采样及频率跟踪技术，测量精度高，工作范围大。
- 采用多种先进工艺、全新抗干扰设计，可靠性极高

装置采用多级隔离和良好的屏蔽措施，从机箱到印制板的设计及元器件的选择上都充分考虑了各种抗干扰措施；软件设计上采用看门狗及软件陷阱等技术，确保了装置的自复位能力。在外部不加任何滤波元件的情况下，能承受严酷等级为 III 级的快速瞬变干扰检验，再加上元器件严格的筛选和表面贴装技术的引入，使得整套装置的可靠性大大提高。

- 操作回路适用于交、直流电源，采用新型防跳回路

传统的防跳回路为电流启动、电压保持方式，这种防跳回路需根据开关的跳合闸电流来选择防跳继电器，应用到实际工程中，较繁琐且易出错，同时进口的一些开关的跳合闸电流很小，用这种防跳回路又显得不够可靠。采用新型防跳回路，不用考虑开关的跳合闸电流，适用面广，使用方便。

- 故障录波功能

装置可以录取故障前三个周波，故障后 10 秒的模拟量和开关量数据，与后台监控系统配合，可以对故障的情况进行有效的分析，从而强化了装置的故障分析能力。

- 独特的与防误闭锁系统配合功能

当装置用到需五防闭锁的现场时，启动该功能，通过与调度、后台、操作屏的配合完成与防误闭锁功能的配合。

- 可记录 200 项最新的动作信息，并具备掉电记忆功能。
- 远方定值召唤、修改功能。
- 远方、就地信号复归功能。
- 大屏幕人性化人机界面，显示内容丰富，进口按键，傻瓜式操作。
- 功能组合灵活、性能价格比优越。

## 1.3 装置功能

### 1.3.1 保护功能

- 高压侧电流速断保护
- 高压侧过电流保护：有定时限或反时限两种模式供选择
- 高压侧不平衡电流保护
- 高压侧零序电流保护
- 低压侧反时限零序过流保护
- F-C 控制的三相熔断告警及闭锁功能
- 非电量（本体）保护
- 保护装置事件记录，可记录最新 200 项保护装置的 SOE
- 告警功能：含装置板卡故障报警、保护定值出错报警、电源消失告警、F-C 回路熔断器三相熔断报警、控制回路断线报警、非电量保护告警以及保护动作信号接点输出。

### 1.3.2 监控功能

- 测量 U、I、F、P、Q、 $\cos\Phi$ 、有功积分电度、无功积分电度、脉冲电度以及一路直流量
- 10 路遥信，每路均具有记录功能
- 支持带反校的遥控分、合闸控制
- 就地分合闸控制
- 与五防闭锁系统配合功能
- 工艺联锁跳合功能
- 具有独立的操作回路
- 故障录波功能，可录取故障前 3 个周波，故障后 10 秒的数据。

## 2、装置配置

### 2.1 机箱组件配置

UT-9935 变压器保护测控装置机箱采用本公司标准 4U 高半宽机箱。

通过面板右侧的两个旋钮可以打开面板，机箱内的组件有：主板组件、扩展开出组件、跳闸组件、电源组件、前底板组件、后底板组件，前面组件板通过一条 40 芯扁平电缆与主板组件连接。

主板组件上端口说明：

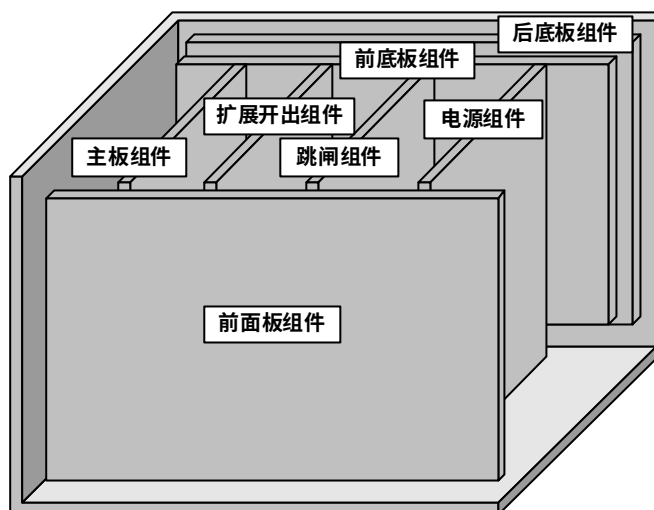
CZ1：程序下载端口

CZ2：主板组件调试端口

CZ3：面板组件连接端口

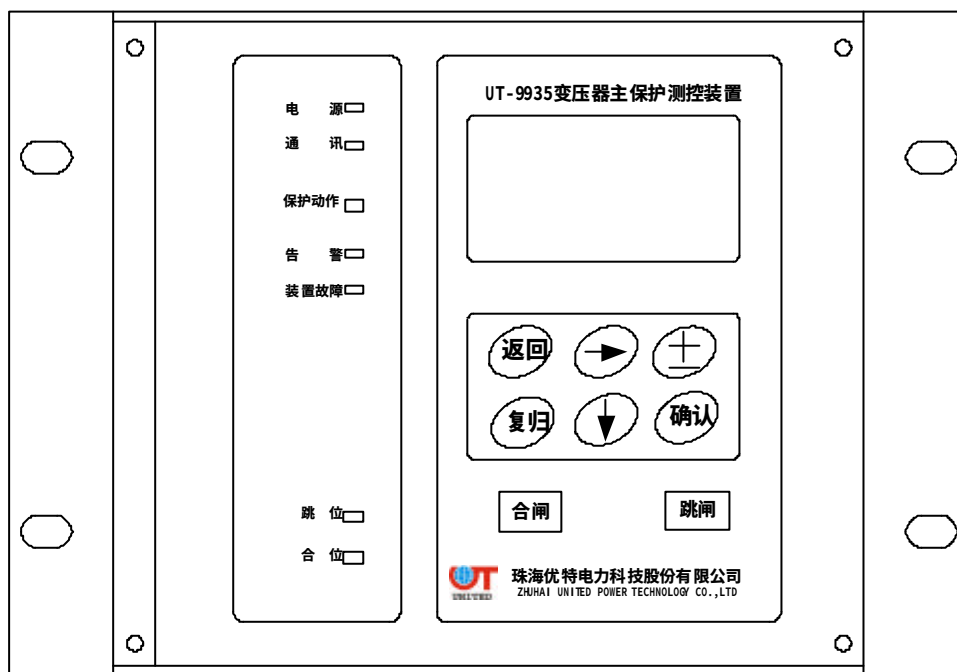
CZ4：通信程序下载、调试端口

组件排列次序如下：



UT-99 板卡布置图

## 2.2 装置面板



- 电源指示灯：上电指示，常亮；
- 通信指示灯：通信指示，装置发送数据时闪烁；
- 保护动作指示灯：保护动作时亮，须手动复归或远方复归；
- 告警指示灯：过负荷告警、控制回路断线告警等任意告警出现时亮；
- 装置故障指示灯：实时检查出定值出错、A/D 故障或上电自检检出硬件故障时亮，须手动复归或远方复归；
- 断路器位置指示灯：操作回路正常时，指示断路器的位置，红灯亮，表示在合位；绿灯亮，表示在分位；红灯和绿灯均不亮时，表示控制回路断线。

- 液晶显示器：每行显示 10 个汉字或 20 个字符，共 5 行。
- 键盘：共 8 个按键：返回、→、↓、±、复归、确认、合闸和分闸。

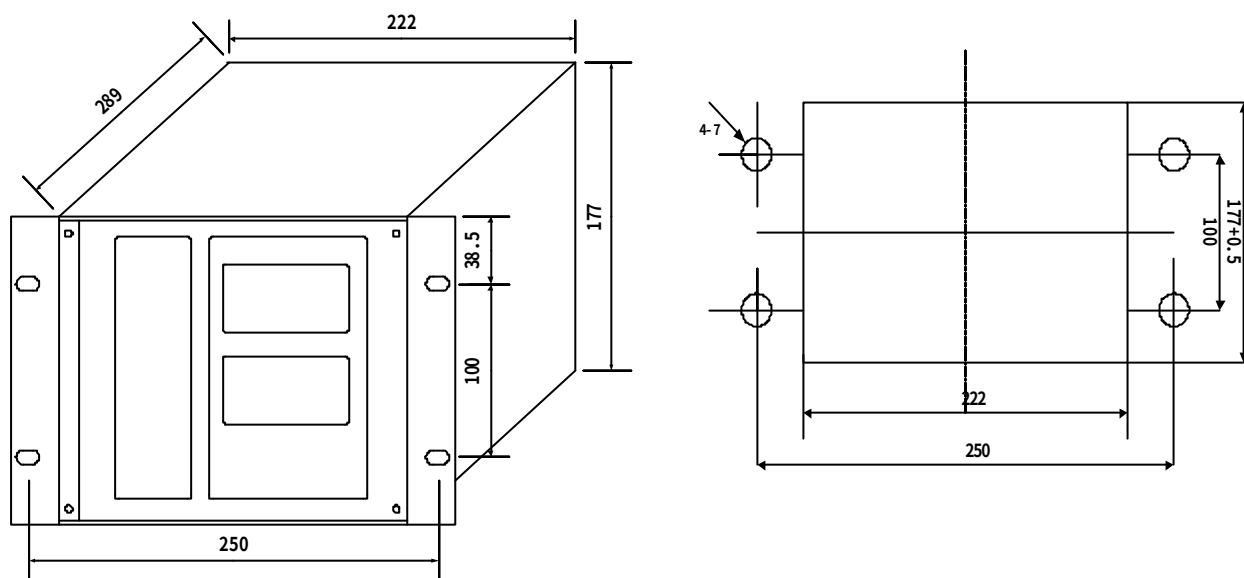
其中：→、↓ 键用于同一级菜单中画面或项目切换，与 ±、确认 键配合使用。用于数据修改；

复归 键用于手动复归；

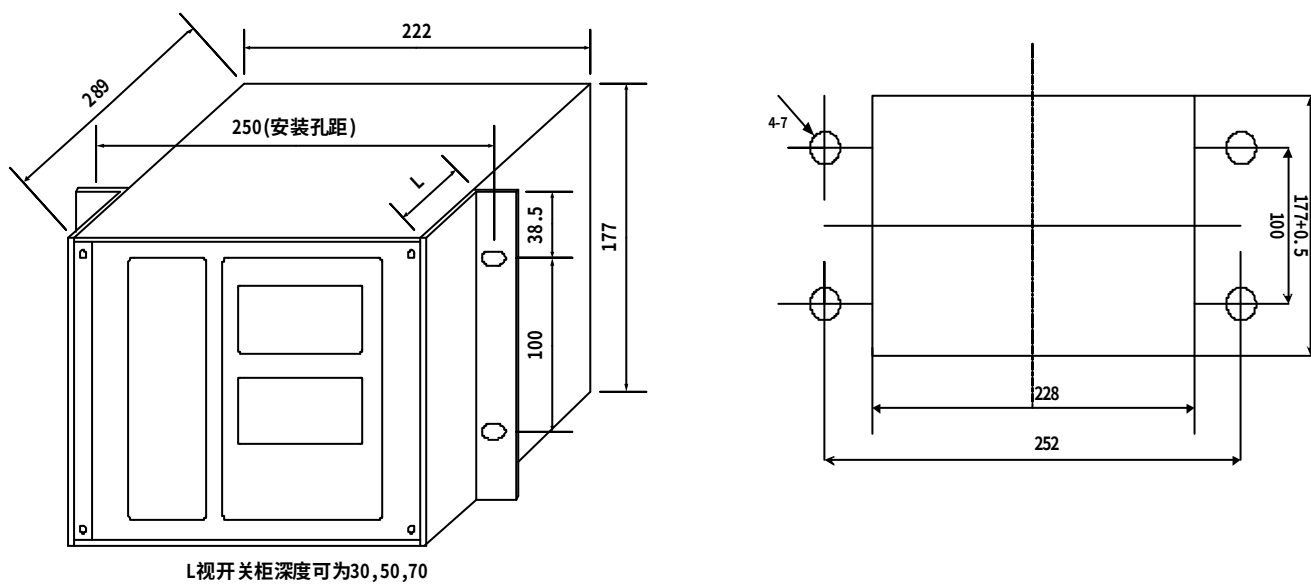
返回 键用于返回上一级菜单或取消当前操作；

跳闸、合闸 键用于断路器操作，与防误闭锁系统配合使用

## 2.3 机箱外形尺寸及安装开孔尺寸



机箱外形尺寸及安装开孔尺寸（一）



机箱外形尺寸及安装开孔尺寸（二）

## 2.4 端子说明

|          |                                                                     |
|----------|---------------------------------------------------------------------|
| 1、2      | 装置电源输入，220VAC 、220VDC 或 110VDC，当采用直流电源时，注意端子 1 接正端，端子 2 接负端         |
| 3、4      | 备用跳闸输出接点                                                            |
| 5、6      | 备用跳闸输出接点                                                            |
| 7、8      | 低压遥控分输出接点                                                           |
| 9、10     | 低压遥控合输出接点                                                           |
| 11       | 遥信地 ，与端子 34（+24VDC）配合使用                                             |
| 13、14、15 | 断路器位置信号输出接点，端子 15 为公共端                                              |
| 12、16、17 | 手动跳合闸信号输入，端子 12 为公共端                                                |
| 18       | 重瓦斯跳闸输出，端子 12 为公共端                                                  |
| 19、21    | 空                                                                   |
| 20       | 总闭锁，端子 12 为公共端                                                      |
| 22~29    | 信号接点输出，端子 22 为公共端                                                   |
| 30、31    | 直流量输入                                                               |
| 32、33    | 脉冲电度信号输入，端子 34 提供 24VDC 电源                                          |
| 34~50    | YX 信号输入，端子 34 提供 24VDC 电源                                           |
| 51       | 控制电源正极                                                              |
| 52、53    | 保护跳闸压板                                                              |
| 54       | 合闸出口，接断路器常闭辅助接点，并与端子 55 短接                                          |
| 55       | 与端子 54 短接，用于跳位指示灯并获取 TWJ 信号                                         |
| 56~61    | 电压输入，可选星型和三角型接线方式，由定值整定。当采用三角型接线方式时，端子 56~61 分别接入：UA、UB、UB、UC、UC、UA |
| 62、63    | 空                                                                   |
| 64~69    | 测量电流输入，可选三项或两项如是两项时，端子 64、65 接 Ia、端子 66、67 接 Ic；                    |
| 70       | 机壳地                                                                 |
| 71、72    | 合闸压板                                                                |
| 73       | 跳闸出口，接断路器常开辅助接点，并与端子 74 短接                                          |
| 74       | 与端子 73 短接，用于合位指示灯并获取 HWJ 信号                                         |
| 75、76    | 空                                                                   |
| 77~82    | 保护电流输入，包括保护电流 IA、IB（可选）、IC                                          |
| 83、84    | 高压侧零序保护电流输入                                                         |
| 85、86    | 低压侧零序保护电流输入                                                         |
| 87、88    | 空                                                                   |
| 89       | 机壳地                                                                 |
| COM1 端口  | DB9 针型，用于故障录波数据传输                                                   |
| COM2 端口  | DB9 孔型，使用保护通信，用于通信数据传输                                              |

## 2.5 DB9 通信端口定义说明

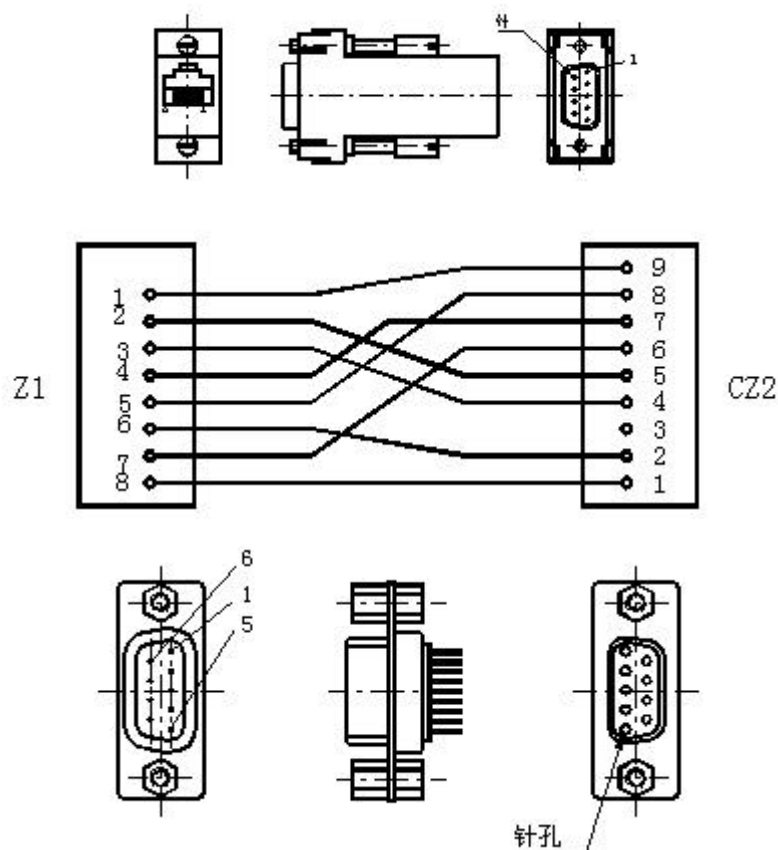
COM1端口：（CAN或RS-485可选，在订货时指明）

1. DB9针型，CAN网络接口 用于故障录波数据传输。
2. DB9针型，101或103 规约，实时数据传输。

COM2端口：

DB9孔型，RS485使用103通信规约，通信数据传输。（与后底板485通信及CAN 通信接口定义相同）COM端口与外部连接如下：

DB9 插座外型图



DB9 插脚定义：

| DB9 插脚编号 | 功 能     | 备 注         |
|----------|---------|-------------|
| 1、6      | NC      | 空           |
| 2、8      | A(CAN+) | 485(CAN) 端口 |
| 7、4      | B(CAN-) | 485(CAN) 端口 |
| 5、9      | GND     | 地           |
| 3        | NC      | 空           |

## 配套电缆

DB9-DB9 连接电缆；

RJ45-DB9 转换插头。

## 3、装置原理

### 3.1 硬件说明

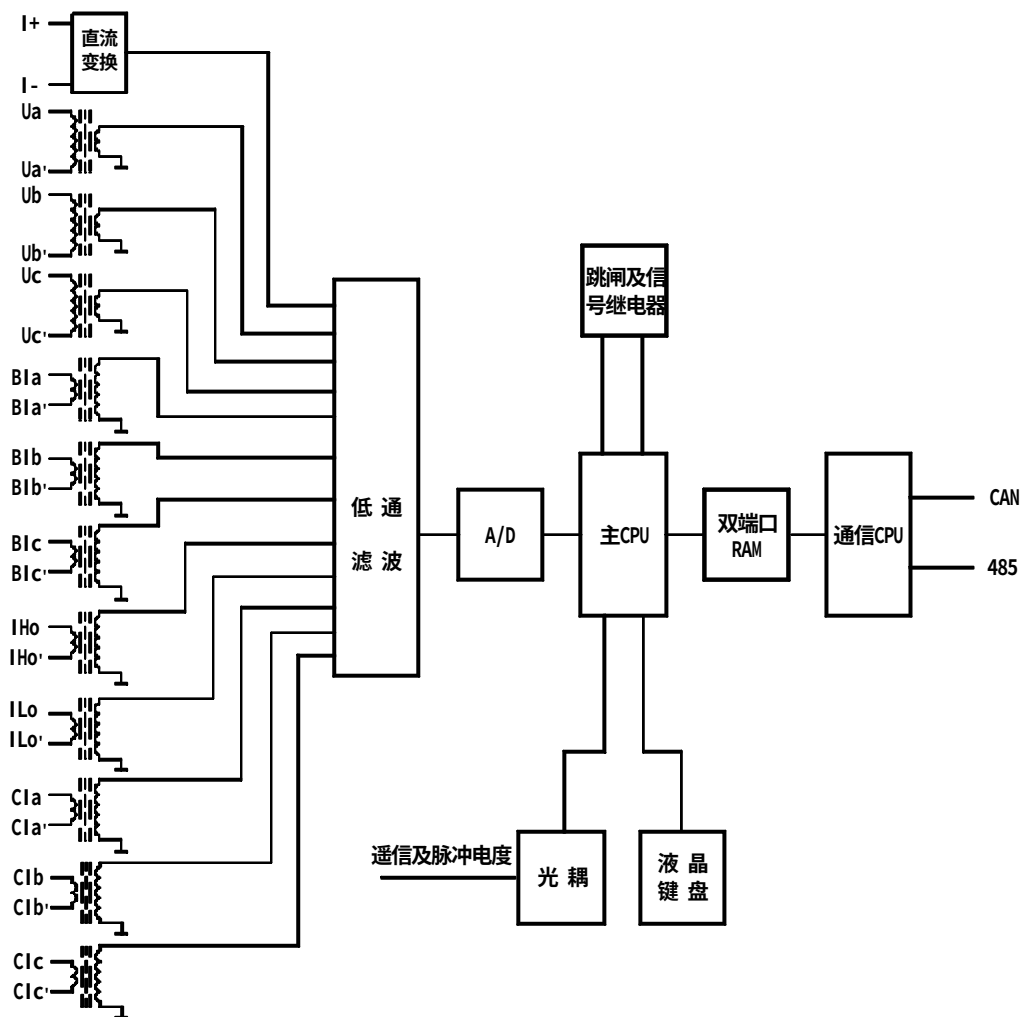


图 3.1 装置硬件框图

#### 3.1.1 硬件原理说明

UT-9935 厂用变压器保护测控装置硬件框图如图 3.1 所示。

电流和电压输入经隔离互感器隔离变换后，由低通滤波器输入至模数转换器，CPU 经过采样、数字处理后，完成各项预定功能。

装置引入母线电压（ $U_a$ 、 $U_b$ 、 $U_c$ ），三相测量电流（ $CI_a$ 、 $CI_b$ 、 $CI_c$ ）用于测量电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率、有功积分电度、无功积分电度的计算。

装置引入三相保护电流（BIa、BIb、BIc）、高压侧零序电流（IH0）、低压侧零序电流（IL0）作为相间和接地故障保护的判别。

此外，装置还可输入一路直流量（I+，I-），输入范围 4~20mA，用于油温等直流量的测量。

装置采用 Motorola 的 32 位机作主 CPU，完成保护、测控、显示、定值整定、I/O 等功能，采用 Philips 的 16 位机作通信 CPU，完成装置的通信功能，主 CPU 与通信 CPU 之间通过双端口 RAM 进行信息交换。采用 14 位高速 A/D 及频率跟踪技术，保证了数据采集的精度。外部开关量输入采用光耦隔离，提高了装置的抗干扰能力。显示部分采用大屏幕液晶显示，显示内容丰富。网络接口采用 CAN 网和 485 网，双网可同时工作。

装置具有独立的操作回路，包括手动跳合闸、联锁跳合闸、压力降低闭锁、跳闸位置继电器、合闸位置继电器以及开关防跳功能；由于采用新型的防跳回路使在实际工程应用中，不用考虑开关的跳、合闸电流。

### 3.1.2 硬件跳线设置说明

#### ● CPU 板

JP2、JP3 分别为两个串口的匹配电阻跳线（出厂位置为开路）。

JP1、JP12 为看门狗 1、看门狗 2 回路的跳线，JP1、JP12 只能短接一个（出厂时 JP1 短接），另一个开路。

如果装置带 CAN 通信口（U19 在板），短接 1、2 脚，否则短接 2、3 脚）注：焊盘为方形焊盘的定义为 1 脚）。

#### ● 扩展跳闸板

跳线 JP0? JP7 的中间脚与方形焊盘的一脚短接。

#### ● 主跳闸板

| 跳线 | JP1 | JP2 | JP3 | JP4 | JP5 | JP6 | JP7 | JP8 | JP9 | JP10 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 连接 | 1-2 | 1-2 | 连接  | 2-3 | 2-3 | 2-3 | 2-3 | 1-2 | 2-3 | 1-2  |

注：1) 没有焊接的元件 XL1J、XL2J，按照 PCB 上的丝印白线用金属导线短接。

2) 焊盘为方形焊盘的定义为 1 脚（其中 JP1 的 1 脚为靠近 JP1 字符的焊盘）。

3) JP4? JP7、JP9、JP10 在板的背面。

#### ● 前底板

跳线 JP1 的中间焊盘与方形焊盘短接，跳线 JP2 的两圆形焊盘短接（用跳线帽短接）。

#### ● 后底板

跳线 JP2 的两圆形焊盘短接（用跳线帽短接）

## 3.2 原理说明

### 3.2.1 启动元件

启动元件为保护功能的开放元件。本装置电流速断和定时限过流保护采用突变量启动元件和幅值启动元件相结合的方法；其他保护采用幅值启动元件。突变量启动元件采用相电流差突变量来计算，判据为：

$$\Delta I_{\Phi} = ||I_{\Phi}(k) - I_{\Phi}(k-N)| - |I_{\Phi}(k-N) - I_{\Phi}(k-2N)|| > IQD$$

其中：N=24， $I_{\Phi}$  为 A,B,C 三相电流中的任一相，IQD 为突变量定值。

幅值启动采取实测值与定值进行比较的方法。

### 3.2.2 高压侧电流速断保护

作为短路保护的主保护，启动后进入故障判别；电流元件按相判别，只要有任一相大于定值，电流元件瞬时动作。保护既可以采用两相式，也可以采用三相式。保护的逻辑图如图 3.2 所示。其中： $I_a, I_b, I_c$  为保护电流， $I_{dz}$  为电流速断保护的电流定值。

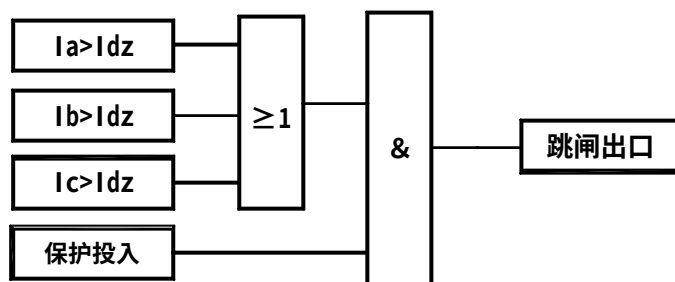


图 3.2 高压侧电流速断保护动作逻辑图

### 3.2.3 高压侧不平衡电流保护

对变压器的断相和反相等不平衡运行提供必要的保护，保护采用测量负序电流来进行判断，当负序电流大于整定值时，经设定的延时跳闸出口，为避免合闸时三相不同步可能引起的误动，推荐保护的延时设定值不应小于 0.2 秒。保护的逻辑图如图 3.3 所示。

其中： $I_2$  为负序电流， $I_{2dz}$  为不平衡电流保护的负序电流定值，T 为时间定值。



图 3.3 负序电流保护动作逻辑图

### 3.2.4 高压侧过电流保护

作为短路保护的后备保护，可提供定时限和反时限两种模式供选择。

对于定时限，保护采用电流元件，按相进行判别，只要有任一相电流大于过流定值，经设定的延时跳闸出口。保护既可以采用两相式，也可以采用三相式。保护的逻辑图如图 3.4 所示。其中： $I_a, I_b, I_c$  为保护电流， $I_{dz}$  为定时限电流保护的电流定值， $T$  为时间定值。

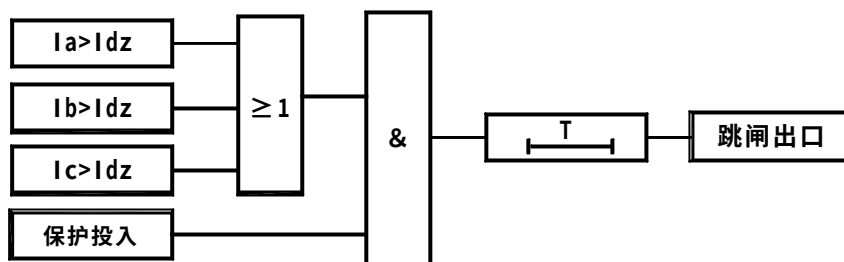


图 3.4 定时限过流保护动作逻辑图

对于反时限保护，保护采用电流元件，按相进行判别，只要有任一相电流大于反时限启动定值，装置按反时限判据动作于跳闸，保护既可以采用两相式，也可以采用三相式。本保护采用的反时限曲线方程为：

$$t = k \times t_p / [(I / I_{set})^a - 1]$$

$t$ ——动作时间

$I$ ——故障电流

$I_{set}$ ——反时限启动电流

$t_p$ ——时间常数

$K$ ——常数因子

$a$ ——常数因子

虽然常数因子  $K$  和  $a$  可以在一定范围内平滑整定，但为了使用的方便，本装置推荐采用 IEC255-3（1989-05）标准第 3 部分定义的三种反时限中的一种， $K$  和  $a$  整定如下表：

| 曲线族 | 1—标准反时限 | 2—正常反时限 | 3—极端反时限 |
|-----|---------|---------|---------|
| $K$ | 0.14    | 13.5    | 80      |
| $a$ | 0.02    | 1       | 2       |

三种反时限曲线如 3.5 图所示

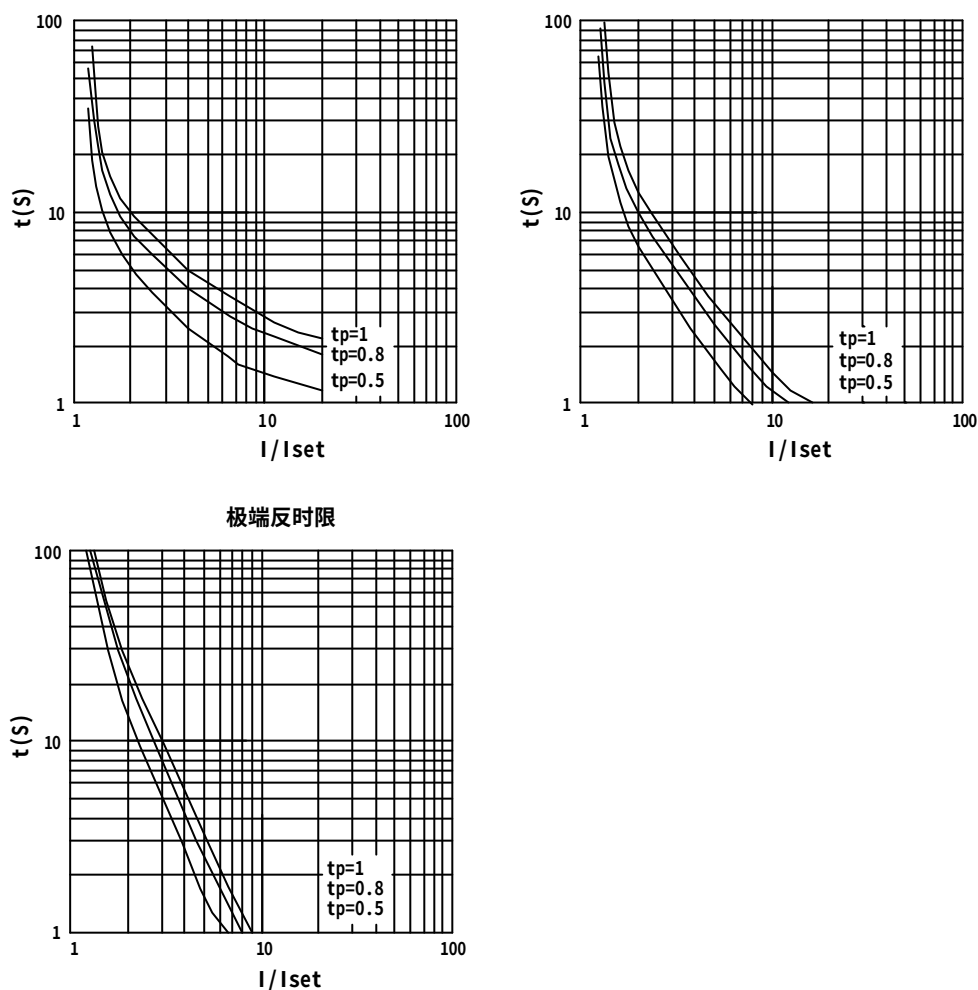


图 3.5 反时限曲线图

### 3.2.5 高压侧零序过流保护

作为变压器高压侧的单相接地保护，保护采用测量零序电流来进行判断，当零序电流大于整定值时，经设定的延时跳闸或发告警信号。零序电流的接入宜采用专用零序电流互感器接入，若无专用零序电流互感器，在保证零序电流能满足小电流接地系统保护选择性前提下用三相电流之和即 CT 的中性线电流接入，对于本装置零序电流的极性端为 n83 ( $I_0$ )，非极性端为 n84 ( $I_0'$ )。保护的逻辑图如图 3.6 所示，其中： $I_0$  为零序电流， $I_{dz}$  为零序电流定值， $T_{dz}$  为时间定值，KG 为控制字。

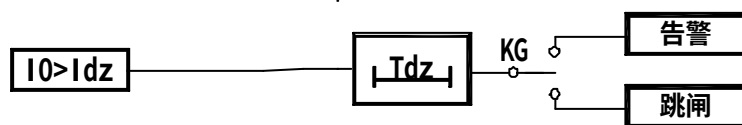


图 3.6 高压侧零序过流保护动作逻辑图

### 3.2.6 低压侧反时限零序过流保护

作为变压器低压侧的接地故障保护，因为变压器低压侧保护一般需与其下一级终端设备的保护或熔断器等的特性相配合，装置采用反时限的动作特性，当低压侧零序电流大于反时限启动电流时，装置按选定的反时限曲线方程动作于跳闸。

本保护采用的反时限曲线方程同反时限过电流保护。

### 3.2.7 F-C 控制的三相熔断告警和电流闭锁功能

对 F-C（熔断器加接触器）控制的变压器，装置可提供三相熔断告警功能，判别条件为：

- a) 变压器三相电流突变为零；
- b) 电压正常；
- c) 接触器在合位；

当条件满足时，装置发出三相熔断告警信号。

电流闭锁功能是指如果任何一相的短路电流超过了接触器可以断开的最大电流时，保护出口被闭锁，由熔断熔丝来切除故障。

### 3.2.8 非电量（本体）保护

装置设有重瓦斯、轻瓦斯、温度高和油位低等非电量保护，其中重瓦斯保护的接点可经外部三端压板接入装置的重瓦斯跳闸输入和重瓦斯信号输入端，通过压板可选择为瞬时跳闸或告警，跳闸采取继电器重动的方式，即不经 CPU 控制直接出口的方式，同时 CPU 也可以采集信号进行告警，这种方式增加了可靠性，也符合现场运行的习惯；温度高保护采取引入温度高接点，经 CPU 判断，经设定的延时或瞬时进行跳闸或告警的方式；轻瓦斯和油位低保护采取引入非电量接点，瞬时告警的方式。

## 3.3 操作方式说明

对于装置的操作是指对保护线路断路器的操作。操作方式分为无五防闭锁系统的操作和与五防闭锁系统配合的操作两种方式。

### 3.3.1 无五防闭锁系统的操作方式

也就是大多数综自厂家的操作方式，与这种操作方式相关的关键因素有：

- a) 操作把手（KK）
- b) 远方/就地切换开关（QK）

注：装置面板跳合闸按钮始终被闭锁，不起任何作用，工程设计中必须安装 KK 和 QK。

操作方式：

当 QK 处于“远方”时，闭锁操作把手，只能进行远方的遥控操作；当 QK 处于“就地”时，禁止遥控操作，操作把手可进行跳、合闸操作。

### 3.3.2 与五防闭锁系统配合的操作方式

为我公司特有的一种操作方式，与这种操作方式相关的关键因素有：

- a) 装置面板的跳、合闸按钮
- b) 远方/就地切换开关（QK）
- c) 装置的三种状态：运行态（对于无五防闭锁情况，装置始终工作在这种状态）、解锁态和检修态。

其中：运行态对应于五防装置的正常运行及遥控操作过程；解锁态对应于五防装置的就地五防逻辑操作过程；检修态对应于五防装置的检修就地操作过程。

注：装置一般工作在“运行”态，KK把手可不装，也可安装成抽出式的作为紧急解锁用。

**远方操作：**

QK在“远方”位置，装置在“运行态”，面板按钮被闭锁，装置接受后台、调度或综合操作屏的遥控命令进行相应的跳、合闸操作。命令的操作条件由命令发出方负责五防判断。

**就地操作：**

QK在“就地”位置，遥控命令被闭锁，不能进行远方的操作；正常运行时，装置处于“运行态”，装置面板跳合闸按钮被闭锁；

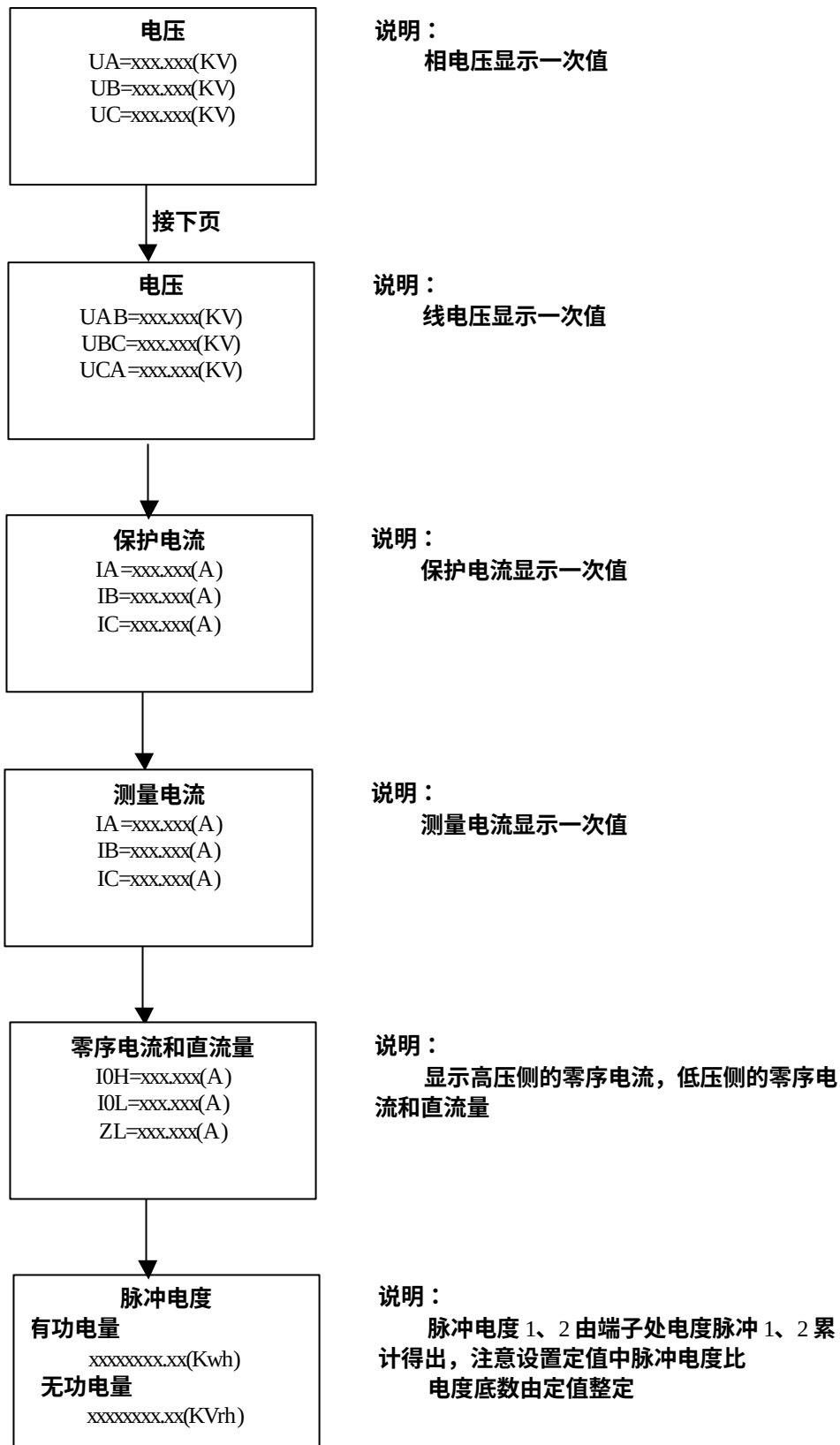
五防装置正常操作时，模拟转操作后，执行到该开关时，由五防装置向装置下达“解锁”命令，装置接收到该命令后，开放面板按钮，在装置面板上可进行相应跳、合操作，装置接收到五防装置转“运行态”命令后，进入“运行态”，重新闭锁面板上的按钮。

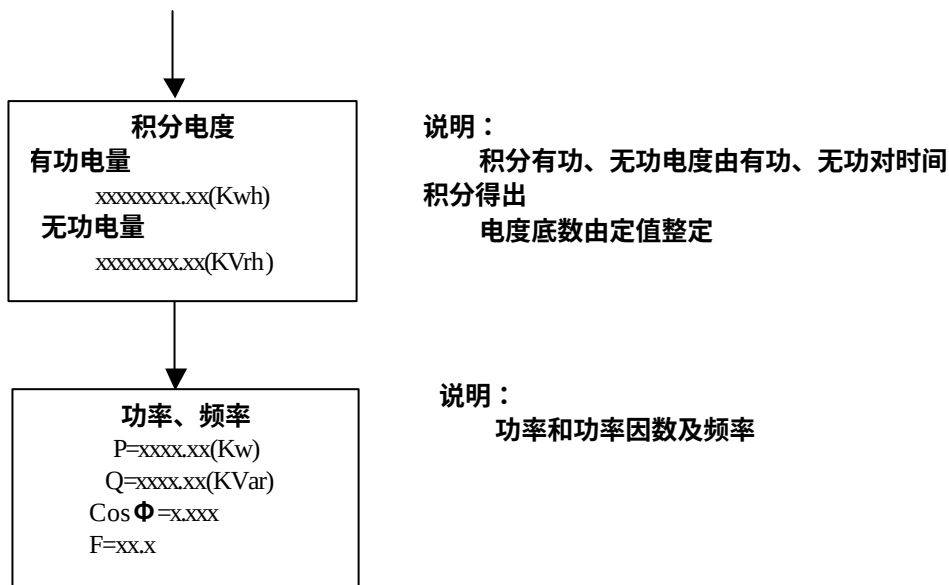
检修操作时，由五防装置向装置下达“检修态”命令，装置接收到该命令后，开放面板上的按钮，可进行跳、合闸操作；检修结束装置接收到五防装置转“运行态”命令后，重新闭锁面板上的按钮，恢复到正常运行方式。

## 4、人机界面

### 4.1 循环显示

初始上电、超过两分钟无键按下、在主菜单下按~~返回~~键，装置自动进入循环显示菜单，次序如下





## 4.2 主菜单

在循环显示状态下，按任意键，进入主菜单：

|                    |         |
|--------------------|---------|
| XX 月 XX 日 XX:XX:XX |         |
| 主 菜 单              |         |
| 测 量 值              | 遥 信 状 态 |
| 事 件 记 录            | 修 改 定 值 |
| 系 统 维 护            | 版 本 号   |

**说明：**

第一行显示当前日期和时间；

第二行显示菜单标题；

第三、四、五行显示六个子菜单名称

光标缺省指向“测量值”，用  或  键在六个子菜单中切换，按  键，进入子菜单

## 4.3 子菜单

### 4.3.1 测量值：

动态显示当前测量电流、保护电流、相电压、线电压、功率、功率因数、脉冲电度、积分电度、频率和零序电流、直流量等。

使用  或  键功换显示内容， 键返回主菜单。

#### 4.3.2 事件记录：

显示最多 200 条最新的 SOE 信息。

使用  或  键功换显示内容， 键返回主菜单。

#### 4.3.3 系统维护：

**精度自校：**对 16 个项目进行自动校准

使用 0.2 级以上的精度校验仪，将信号输入相应通道，在对应的校准子菜单下的“设定值”项输入目标值，按确认键自动校准

当输入设定值与实测值相差较大时，自动校准无效

**精度手校：**查看或修改各模拟量输入通道的精度校正系数

**零漂检查：**检查 A/D 各通道零漂值，显示 A/D 码值

**开出测试：**测试控制回路、备用开出和信号接点输出。注意：“控制回路断线”信号接点由硬件判断 TWJ 和 HWJ 直接输出

**密码修改：**修改装置密码，定值修改和系统维护使用相同的密码。装置缺省密码为“1234”

**时间设定：**设定装置时间

**其他设置：**设置遥信防抖时间和直流信号 4~20mA 对应的工程量上下限

**清除 SOE：**清除当前的所有 SOE

注：系统维护菜单一般只在装置调试阶段使用，正常运行时，建议不要操作此菜单

#### 4.3.4 遥信状态：

显示 YX 输入的状态、断路器状态和装置运行状态。

显示画面如下：

| 遥 信 状 态 (1) |         |
|-------------|---------|
| 01-->08:    | xxxxxxx |
| 09-->16:    | xxxxxxx |
| HWJ, TWJ:   | x, x    |
| 运行状态：运行     |         |

YX 信号共 16 个，当从“断开”到“闭合”变位时，显示由“0”变“1”。

断路器状态采用双点遥信，即：

HWJ=1, THJ=0：断路器闭合；

HWJ=0, THJ=1：断路器断开；

HWJ=0, THJ=0：控制回路断线。

装置运行状态有“运行态”、“检修态”和“解锁态”。装置开机自动进入“运行态”，运行状态切换只能通过通信进行。

#### 4.3.5 修改定值：

查看或修改定值。

修改定值有 9 个子菜单项，分别为基本设置、速断定值、过流定值、负序定值、零序定值、F-C 控制、反时限过流、零序反时限、非电量定值。

定值修改结束后，按 **返回** 键，出现画面：

保存定值

请输入密码：

0000

保存定值按 **确认** 键，显示如下画面；否则，按 **返回** 键退回上一级菜单。

正在固化！

请等待...

如果保存定值成功，返回主菜单；若定值固化失败，弹出出错信息。

#### 4.3.6 版本号：

显示装置名称、版本信息和程序校验码，及通信软件的版本信息和程序校验码。

### 4.4 开关控制

#### 4.4.1 使用面板**跳闸**、**合闸**键操作

当装置处于检修态或解锁态，同时 QK 处于就地位置时，使用面板上的**跳闸**或**合闸**键进行跳合闸操作。

上述条件满足时，在任意画面下按**跳闸**或**合闸**键显示画面：

手动操作"

按<确认> 操作执行

按<返回> 取消操作

此时，跳、合闸操作按`确认`键，否则按`返回`退出。

当装置处于运行状态时，面板`跳闸`、`合闸`键被闭锁，按键无效。

#### 4.4.2 使用 QK、KK 操作

当 QK 处于就地位置时，使用 KK 进行手动跳合闸操作，闭锁信号为总闭锁，此时的操作不受 CPU 控制。

QK、KK 在控制回路中的位置见《UT-9971 电动机保护测控装置技术说明书》

#### 4.4.3 遥控操作

当 QK 处于远方位置时，通过 485 网络进行遥控跳合闸操作。

## 5、功能说明

### 5.1 保护功能

除装置故障、控制回路断线和总闭锁告警之外，其他所有的保护和告警功能均可由定值整定。正确整定定值是正确使用保护及告警功能的关键。

- 速断保护

采用两相或三相式，动作于跳闸，产生“速断保护跳闸”SOE。

- 过流保护

采用两相或三相式，动作于跳闸，产生“过流保护跳闸”SOE。

- 反时限过流保护

采用两相或三相式，动作于跳闸，产生“反时限过流保护跳闸”SOE。

- 负序过流保护

采用两相或三相式，动作于跳闸，产生“不平衡保护跳闸”SOE。

保护电流为三相时，负序电流定值应为两相时的 3 倍。

为避免合闸时三相不同步可能引起的误动，推荐整定时限应大于 0.2 秒。对不平衡运行（包括断相和反相）提供单独的保护。

- 零序过流保护

动作于跳闸或告警，产生“零序过流跳闸”或“零序过流告警”SOE。

对单相接地故障，当接地电流（一次值）大于 5A 时，应装设单相接地保护。当接地电流（一次值）为 10A 及以上时，保护装置一般动作于跳闸；当接地电流为 10A 以下时，保护装置一般动作于跳闸或信号。

- 低压侧零序反时限过流保护

动作于跳闸，产生“零序反时限过流保护跳闸”S0E。

- FC 闭锁功能

对于具有 F-C（熔断器-接触器）的电动机装置，如果任何一相电流超过了遮断电流（接触器允许断开的最大电流）时，可选闭锁保护出口，由熔断器熔断来切除故障；当熔断器熔断时，发出“熔断器熔断”告警。

- 非电量保护

装置设有两路非电量保护，即重瓦斯保护动作，直接由硬件出口；油温高可经过设定的延时或瞬时动作于跳闸或告警。

- 其他告警

控制回路断线告警：控制回路断线 3 秒之后告警；

- 保护压板使用

端子 71、72 接合闸压板信号输入，压板断开时，合闸操作不出口；

端子 52、53 接保护跳闸压板信号输入，压板断开时，保护动作不出口。

- 装置复归

装置复归包括就地复归、远方复归和整组复归三种方式。

整组复归由程序自动执行。当保护动作后，装置自动快速复归，但“保护动作”指示灯和“保护动作”信号接点不自动复归，需手动复归或远方复归。手动复归通过复归键进行，复归指示灯和信号接点，此时产生的 S0E 不弹出。

远方复归通过通信的复归命令完成，作用同手动复归。

在控制回路断线告警、轻瓦斯告警、油温高告警、油位低告警、接地告警等告警中，其中之一或多个同时出现时，指示灯和告警接点在所有告警解除时自动复归（也可以手动或远方复归），当定值故障、A/D 故障、A/D 故障、SDRAM 故障、NVRAM 故障、E2PROM 故障、时钟故障、熔断器熔断告警出现后，只能手动或远方复归。

- 装置自检

装置上电时对 RAM、EEPROM、NVRAM、A/D 芯片、时钟芯片进行自检，如果检查出硬件故障，发出相应的故障信息；运行过程中，对装置定值区、A/D 进行实时检查，检查出故障时，装置发出告警信号，并上传“装置故障”S0E。

## 5.2 定值说明

| 序号 | 名称       | 整定范围      | 整定级差 | 单位   | 描述                   | 分类   |
|----|----------|-----------|------|------|----------------------|------|
| 1  | 单元地址     | 1~254     | 1    |      |                      | 基本设置 |
| 2  | Com1 波特率 | 5~1000K   |      | Kbps | 波特率 (RS485)          |      |
| 3  | Com2 波特率 | 600~57600 |      | bps  | 波特率 (CAN)            |      |
| 4  | 电压接线方式选择 | 0-1       | 1    |      | 1---△型接线<br>0---Y型接线 |      |

|    |                |             |       |       |                                  |              |
|----|----------------|-------------|-------|-------|----------------------------------|--------------|
| 5  | 保护电流选择         | 0-1         | 1     |       | 1---三相保护电流<br>0---两相保护电流         |              |
| 6  | 电流 5A/1A (1/0) | 0-1         | 1     |       | 1---测量电流 5A 规格<br>0---测量电流 1A 规格 |              |
| 7  | BI 额定一次值       | 5~9999.9    | 0.1   | A     |                                  |              |
| 8  | BI 额定二次值       | 0.5~10.0    | 0.1   | A     |                                  |              |
| 9  | BU 额定一次值       | 1~999.9     | 0.1   | KV    |                                  |              |
| 10 | BU 额定二次值       | 10~999.9    | 0.1   | V     |                                  |              |
| 11 | 测量 CT 变比       | 1~9999      | 1     |       |                                  |              |
| 12 | 遥信防抖时间         | 0.01~5.0    | 0.001 | S     |                                  |              |
| 13 | 突变量启动定值        | 0.2-9.99    | 0.01  | A     |                                  |              |
| 14 | 故障录波投退         | 0-1         | 1     |       | 1---录波功能投入<br>0---录波功能退出         |              |
| 15 | 有功积分电度底数       | 0~999999.99 | 0.01  | Kwh   | 设置有功积分电度底数                       |              |
| 16 | 无功积分电度底数       | 0~999999.99 | 0.01  | Kvarh | 设置无功积分电度底数                       |              |
| 17 | 脉冲电度 1 底数      | 0~999999.99 | 0.01  | Kwh   | 设置有功脉冲电度底数                       |              |
| 18 | 脉冲电度 2 底数      | 0~999999.99 | 0.01  | Kvarh | 设置无功脉冲电度底数                       |              |
| 19 | 脉冲电度比          | 0~9999      | 1     | 个/度   | 每度电能对应的脉冲个数                      |              |
| 20 | 速断投退           | 0-1         | 1     |       | 0---速断保护退出<br>1---速断保护投入         | 速断保护         |
| 21 | 速断电流定值         | 2~90        | 0.01  | A     |                                  |              |
| 22 | 过流投退           | 0-1         | 1     |       | 0---过流保护退出<br>1---过流保护投入         | 高压侧过流保护      |
| 23 | 过流电流定值         | 0.5~20      | 0.01  | A     |                                  |              |
| 24 | 过流时间           | 0.1~10      | 0.01  | S     |                                  |              |
| 25 | 反时限过流投退        | 0-1         | 1     |       | 0---反时限过流保护退出<br>1---反时限过流保护投入   | 高压侧反时限过流保护   |
| 26 | 反时限启动电流        | 0.5~6       | 0.01  | A     |                                  |              |
| 27 | 反时限时间常数        | 0.05~2      | 0.01  | S     |                                  |              |
| 28 | 常数 K           | 0.05~120    | 0.01  |       |                                  |              |
| 29 | 常数 a           | 0.02~2      | 0.01  |       |                                  |              |
| 30 | 零序保护投退         | 0-1         | 1     |       | 0---零序保护退出<br>1---零序保护投入         | 高压侧零序过流保护    |
| 31 | 零序电流定值         | 0.02~2      | 0.01  | A     |                                  |              |
| 32 | 零序过流时限         | 0.1~10      | 0.01  | S     |                                  |              |
| 33 | 负序过流保护投退       | 0-1         | 1     |       | 0---负序过流保护退出<br>1---负序过流保护投入     | 负序过流保护       |
| 34 | 负序电流定值         | 0.2~6       | 0.01  | A     |                                  |              |
| 35 | 负序过流时限         | 0.1~10      | 0.01  |       |                                  |              |
| 36 | 零序过流投退         | 0-1         | 1     |       | 0---过流保护退出<br>1---过流保护投入         | 低压侧反时限零序过流保护 |
| 37 | 零序电流启动值        | 0.5~6       | 0.01  | A     |                                  |              |
| 38 | 反时限时间常数        | 0.05~2      | 0.01  | S     |                                  |              |
| 39 | 常数 K           | 0.05~120    | 0.01  |       |                                  |              |
| 40 | 常数 a           | 0.02~2      | 0.01  |       |                                  |              |

|    |           |         |      |   |                              |          |
|----|-----------|---------|------|---|------------------------------|----------|
| 41 | 温度高跳闸/告警  | 0-1     | 1    |   | 0---温度高告警投入<br>1---温度高跳闸投入   | 非电量保护    |
| 42 | 温度高时限     | 0~99.99 | 0.01 | S |                              |          |
| 43 | 三相熔断报警投退  | 0-1     | 1    |   | 0---三相熔断告警退出<br>1---三相熔断告警投入 | F-C 控制方式 |
| 44 | 闭锁电流保护投退  | 0-1     | 1    |   | 0---不闭锁电流保护<br>1---闭锁电流保护    |          |
| 45 | FC 遮断电流定值 | 2~20    | 0.01 | A |                              |          |

### 5.3 保护事件报告

运行过程中，有事件产生时，装置将自动弹出 SOE 的显示画面，同时，将 SOE 上传，并点亮面板相应指示灯，通过输出接点发信。

事件有以下类型：

- 速断保护动作：** 发生于高压侧任一相电流大于速断定值时，保护动作；
- 定时限过流动作：** 发生于高压侧任一相电流大于过流定值时，经延时保护动作；
- 反时限过流动作：** 发生于高压侧任一相电流大于反时限过流定值时，经延时保护动作；
- 负序过流动作：** 发生于高压侧负序电流大于定值时，经延时保护动作；
- 零序过流动作：** 发生于高压侧零序电流大于定值时，经延时保护动作；
- 零序反时限动作：** 发生于低压侧任一相零序电流大于反时限过流定值时，经延时保护动作；
- 重瓦斯动作：** 发生于重瓦斯动作时。
- 油温高跳闸：** 发生于油温高，可经过整定时间跳闸；
- 零序接地告警：** 发生于未投入高压侧零序保护，且大于零序定值时，发该信息；
- 零序接地告警消失：** 发生于零序过流告警后零序电流恢复至定值之下时
- 油温高告警：** 发生于未投入油温高跳闸控制字，有油温高接点输入时，发该信息；
- 油温高告警消失：** 发生于油温高接点输入没有输入时；
- 轻瓦斯告警：** 发生于有轻瓦斯接点输入时，发该信息；
- 轻瓦斯告警消失：** 发生于轻瓦斯接点输入没有输入时；
- 油位低告警：** 发生于有油位低接点输入时，发该信息；
- 油位低告警消失：** 发生于油位低接点输入没有输入时；
- 控制回路断线：** 合闸和跳闸回路均断线或控制电源失压
- 控制回路断线消失：** 发生于控制回路断线告警后，控制回路恢复正常时
- 总闭锁：** 发生于总闭锁信号 1 输入为 ON 时
- 总闭锁解除：** 发生于总闭锁信号 1 输入由 ON 时
- A/D 故障：** 面板装置故障指示灯亮，通过通信上传“装置故障”SOE
- SDRAM 故障：** 面板装置故障指示灯亮，通过通信上传“装置故障”SOE
- NVRAM 故障：** 面板装置故障指示灯亮，通过通信上传“装置故障”SOE

**E2PROM 故障：**面板装置故障指示灯亮，通过通信上传“装置故障”SOE

**时钟故障：**面板装置故障指示灯亮，通过通信上传“装置故障”SOE

**定值错误：**面板装置故障指示灯亮，通过通信上传“装置故障”SOE

**熔断器熔断告警：**F-C 回路中熔断器熔断时

**定值修改：**定值被修改过

**远方修改定值：**通过通信修改定值

“YXn 变位，状态:断开”：n = 1 ~ 12，YXn 变位，由闭合到断开

“YXn 变位，状态:闭合”：n = 1 ~ 12，YXn 变位，由断开到闭合

**跳闸失败：**跳闸出口 1 秒后，保护电流仍没有消失

**开关跳闸：**断路器跳闸

**开关合闸：**断路器合闸

**遥控跳闸：**通过通信跳闸

**遥控合闸：**通过通信合闸

**手动跳闸：**通过面板 跳闸 按键或 KK 跳闸

**手动合闸：**通过面板 合闸 按键或 KK 合闸

**低压遥控跳闸：**遥控跳低压侧的开关；

**低压遥控合闸：**遥控合低压侧的开关；

**通信错误：**保护 CPU 与通信 CPU 交换数据错误

**转为运行态：**通过通信修改运行状态为运行态

**转为检修态：**通过通信修改运行状态为检修态

**转为解锁态：**通过通信修改运行状态为解锁态

**就地复归：**面板按复归键产生的 SOE，但不立即弹出显示，需手工调出。复归告警信号和指示灯，如控制回路断线、接地告警、过负荷告警、定值出错等

**远方复归：**通过通信对装置复归，作用等同于信号就地复归

## 5.4 调试特殊说明

### 5.4.1 负序电流保护：

由于当加入一相保护电流，定值“保护电流三相/两相（1/0）选择”设置为“三相”时，负序电流为设置为“两相”时的 $\sqrt{3}$ 倍，所以负序电流整定时需考虑保护电流三相或两相的设置。

### 5.4.2 告警和复归：

除装置故障、控制回路断线和总闭锁告警之外，其他告警均可自动复归。

### 5.4.3 测量电流角度显示及保护电流相位检查的作用：

需要电压与电流信号均接入，且幅值不能太小，有助于检查电流接线是否正确。

#### 5.4.4 联锁合闸：

需要两个“联锁合闸”开入信号，一个接入端子 34、44，一个接入端子 12、17，用来区分联锁合闸和 KK 手动合闸。

#### 5.4.5 联锁跳闸：

需要两个“联锁跳闸”开入信号，一个接入端子 34、43，一个接入端子 12、16，用来区分联锁合闸和 KK 手动合闸。

#### 5.4.6 重瓦斯跳闸：

需要接入端子 12、18，即可跳闸。

### 5.5 通信

在定值区的基本设置参数中，设置“装置地址”和“COM2 波特率”两个参数后，通过 RS485 端口和上位机通信。

通信协议采用 IEC 60870-5-103 标准规约。支持广播对时、遥信、变位遥信、遥测、带返校的遥控等功能。

### 5.6 故障录波

在定值区的基本设置参数中，设置“装置地址”和“COM1 波特率”两个参数后，通过 CAN 端口和上位机通信；设置“故障录波投退”为 1 时，装置故障录波功能投入。

保护动作时，故障录波自动启动。

保护电流 IA、IB、IC，电压 UA、UB、UC 共 6 个通道进行录波，同时记录断路器的状态。

故障录波的数据通过 CAN 端口上传至上位机。

## 6、调试及维护

### 6.1 功能组件说明

#### 6.1.1 CPU 组件说明

CPU 板为四层板设计，是装置的主处理器和主要接口集中点，其质量直接决定装置性能和寿命，要求生产调试人员按照以下要求进行加工和测试，以确保产品质量。

##### ● CPU 组件功能简介

主 CPU(U8)：实现保护及界面数据的快速采集和交换；

通信 CPU(U1)：实现通信数据的快速采集和交换；

RAM(U5)：保护数据存储器；

RAM(U15)：通信数据存储器；

FLASH(U2)：保护程序存储器；

FLASH(U37)：通信程序存储器；

双口 RAM(U17)：CPU 数据交换用；

NVRAM(U34)：时钟掉电数据保存；

- CPU 组件的初检：

将一块已经调好的面板组件通过 40PIN 扁平带缆连接到主板的 CZ3（注意一对一连接），使用标准计算机电源通过 CZ8 给主板上电，注意观察面板电源灯 POWER 是否正常点亮，如果不亮或微亮请立即退电检查主板是否有短路等故障。

将 BDM 适配器连接在 CZ2，跳开 JP1（如果不跳开 JP1 就使用 BDM，有可能损坏系统板看门狗和时钟电路，切记！）开始下载字库，完成字库下载后再下载主 CPU 测试程序。下载完成后恢复 JP1，去掉 BDM 电缆，重新对主板上电，观察液晶显示和键盘操作是否正常。第二步，测试通讯电路。将专用串口调试电缆连接 PC 机和主板的 CZ4，然后给装置上电，在 PC 上运行 DOWNLOAD 程序下载通讯测试程序，注意是否能正常下载。完成下载后，在 PC 界面点击调试键，观察指示灯 TXLED 是否正常闪烁。

测试程序完成后，对主板 FLASH，RAM，EEPROM，NVRAM，以及部分 A/D 电路和驱动器检查。通过功能测试进行更详细和具体的测试。

### 6.1.2 跳闸组件说明

组件中使用了较多的二极管，任何一个二极管反焊都会导致不可预测的错误，所以必须通过目测等手段确保这些带极性的器件正确焊装。

### 6.1.3 前底板组件说明

前底板组件为总线板，为保证装置组装的准确可靠，提出以下加工要求：

- 元件 DZ1，DZ4，DZ6，DZ7 必须用螺钉紧固后才能焊接，以保证焊接元件的垂直度。元件 DZ6 的插件方向与 DZ1，DZ4，DZ7 相反，注意不要插反。
- DZ9，DZ10，DZ11 的焊接垂直度直接影响后面的安装精度，故要求必须保证垂直焊接，不允许出现可目测的焊接倾斜度。
- UA5，UA6 要求用螺钉将散热片固定在 PCB 的散热铜图上后再焊接，并用螺钉紧固。
- 线路板左端的跳线矩阵，其跳线的设置应根据不同的装置进行跳线。

### 6.1.4 后底板组件说明

后底板组件为强电集中的组件，其要求如下：

- 关于保护用电流互感器穿线的要求：

穿线使用外裹屏蔽层的线径不大于 4.4，截面直径为 1.4MM 的导线（特别注意：里裹锡纸为导电层），导线与接线端子的电连接为机械缠绕+焊接的方式。

穿线极性定义：穿互感器的线头为正，穿 PCB 的线头为负，对应连接到接线端子管脚上。

- 关于测量用电流互感器穿线的要求：

线径不大于 3.4，截面直径为 1.4MM 左右的单股导线，导线与接线端子的电连接为机械缠绕+焊接的方式。

穿线极性定义：

- a) 通用定义：穿互感器的线头为正，穿 PCB 的线头为负，对应连接到接线端子管脚上。

b) 特殊元件 PT5,PT6,PT7 标号定义：穿互感器的线头为负，穿 PCB 的线头为正。

- 电压互感器，电流互感器与接线端子的对应关系正确。

## 6.2 通电前检查

- 检查装置的型号及各电量参数是否与订货一致；
- 检查插件是否紧固；
- 检查面板电缆线连接是否完好；
- 耐压及绝缘电阻检查

出厂前各装置均进行了耐压绝缘电阻实验，如有必要，现场可按以下方式检验装置耐压和绝缘电阻：

绝缘电阻(测试方法按 DL 478-92)

| 实验回路         | 兆欧表电压等级 (V) | 加入端子 | 装置绝缘电阻(M $\Omega$ ) |
|--------------|-------------|------|---------------------|
| 交流电流回路对地     | 1000        |      | >10 M $\Omega$      |
| 交流电压回路对地     | 1000        |      | >10 M $\Omega$      |
| 各交流回路之间      | 1000        |      | >10 M $\Omega$      |
| 交流回路与电源回路之间  | 1000        |      | >10 M $\Omega$      |
| 电源回路对地       | 500         |      | >10 M $\Omega$      |
| 开关量输出回路对地    | 500         |      | >10 M $\Omega$      |
| 开关量输入回路对地    | 500         |      | >10 M $\Omega$      |
| 开关量输入与输出回路之间 | 500         |      | >10 M $\Omega$      |

耐压实验（需在绝缘电阻测试合格后进行，测试方法按 DL 478-92）

| 实验回路         | 工频电压值 (V) | 加入端子    | 结果    |
|--------------|-----------|---------|-------|
| 交流电流回路对地     | 2000      | 同绝缘电阻测试 | 无闪络击穿 |
| 交流电压回路对地     | 2000      | 同绝缘电阻测试 | 无闪络击穿 |
| 各交流回路之间      | 2000      | 同绝缘电阻测试 | 无闪络击穿 |
| 交流回路与电源回路之间  | 2000      | 同绝缘电阻测试 | 无闪络击穿 |
| 电源回路对地       | 1500      | 同绝缘电阻测试 | 无闪络击穿 |
| 开关量输出回路对地    | 1000      | 同绝缘电阻测试 | 无闪络击穿 |
| 开关量输入回路对地    | 1000      | 同绝缘电阻测试 | 无闪络击穿 |
| 开关量输入与输出回路之间 | 1000      | 同绝缘电阻测试 | 无闪络击穿 |

|           |      |         |       |
|-----------|------|---------|-------|
| 开关量输出回路之间 | 1000 | 同绝缘电阻测试 | 无闪络击穿 |
|-----------|------|---------|-------|

### 6.3 通电检查

- 装置上电后，电源指示灯应常亮；通信机配置，通信指示灯闪烁；液晶背光亮；如无 SOE 产生，自动进入循环显示画面；如果断路器控制回路连接完毕，“跳位”或“合位”灯亮。
- 装置进行上电自检，如检出硬件故障，弹出相应故障信息画面，装置故障灯亮；
- 装置上电时，如果产生“定值错误”SOE，装置故障灯亮，可进入“定值修改”子菜单，检查装置定值是否有误，此时显示的是缺省的定值，保存定值后，按复归键或重新上电，恢复正常；
- 进入系统维护菜单可进行时间设置、开出测试、零漂检查、遥信设置、密码修改，并可清除此前装置内保存的 SOE。
- 定值输入

### 6.4 投运

- 装置无异常指示，开出传动实验正常，开入正常；
- 模拟量输入接线正确。依照测量值画面显示的角度，检查保护电流和测量电流接线是否正确；
- 核对保护定值清单，无误后存档；
- 检查跳闸、合闸压板是否可靠投入

### 6.5 维护

- 装置液晶显示电量值应与实际值一致；
- 开入状态与实际状态一致；
- 保护跳闸发生时，保护动作指示灯亮，同时发出保护动作接点信号，装置自动复归以备下一次保护动作，但指示灯和接点信号须就地手动复归或远方复归；
- 告警发生时，相应告警指示灯亮。同时发出告警信号，告警解除时产生“XXX 告警解除”SOE，当所有告警解除时，告警指示灯自动复归；
- 定值检查出错时，装置故障指示灯亮，发出告警信号，同时装置保护功能自动退出，如果手动复归或远方复归后，重复产生“定值出错”SOE，尝试重新下载定值，复归后如果装置故障灯灭，且再无“定值出错”SOE 产生，装置继续正常运行，否则，必须维修主板；
- 产生“A/D 故障”SOE 时，可能主板或电源故障；

正常运行中，不允许不按操作程序随意按动面板上的键盘、修改定值、传动试验、修改系统信息。

### 6.6 系统的联调

#### 6.6.1 联调的设备

参与联调的设备应该是一个综合自动化变电站的全部设备，包括监控后台、通讯管理机、综合控制屏、保护装置、第三方 IED 设备。具体的设备配置参照被测试站的技术要求。

### 6.6.2 调前设备的准备

所有被测设备带电运行 72 小时后进行测试。

系统的组态：

后台机：后台机按照被测系统实际接线组态，完成全部联调装置的测控点、遥信点、遥控点、遥调点、计算点配置、通道配置；

通讯机：联调设备的组态按照技术协议要求组态单机或双机，

综合操作屏：综合操作屏的设置参照被测系统的接线，组态部分测、控信号、报警功能，要求功能的设置能够反映间隔层设备的状况，主机配置按照技术协议组成双机或单机。

间隔层：接入系统保护、测控单元，00 系列测量单元，第三方 IED 设备；

### 6.6.3 联调方法

#### ● 控制功能的联调

被控设备接入模拟断路器。

##### a) 后台控制

装置控制开关置“远方”位置，控制字“远方控制允许”置“1”，由后台对装置进行遥控分合操作，装置能可靠分合；

装置控制开关置“远方”位置，控制字“远方控制允许”置“0”，由后台对装置进行遥控分合操作，装置不能进行分合操作；

装置控制开关置“就地”位置，控制字“远方控制允许”置“1”，由后台对装置进行遥控分合操作，装置不能进行分合操作；

操作过程中，开关的状态变化同时反映到装置、后台、操作屏。

##### b) 综合模拟屏的操作

装置控制开关置“远方”位置，控制字“远方控制允许”置“1”，由综合操作屏对装置进行遥控分合操作，装置能可靠分合；

装置控制开关置“远方”位置，控制字“远方控制允许”置“0”，由综合操作屏对装置进行遥控分合操作，装置不能进行分合操作；

装置控制开关置“就地”位置，控制字“远方控制允许”置“1”，由综合操作屏对装置进行遥控分合操作，装置不能进行分合操作；

操作过程中，开关的状态变化同时反映到装置、后台、操作屏

##### c) 就地控制

装置控制开关置“就地”位置，控制字“远方控制允许”置“0”，由装置面板按钮对开关进行分合操作，开关能可靠分合；

装置控制开关置“远方”位置，控制字“远方控制允许”置“0”，由装置面板按钮对开关进行分合操作，开关不能进行分合操作；

装置控制开关置“远方”位置，控制字“远方控制允许”置“1”，由装置面板按钮对开关进行分合操作，开关不能进行分合操作；

操作过程中，开关的状态变化同时反映到装置、后台、操作屏。

- 遥信功能检验

由保护测控装置遥信端子分别加入遥信信号（加入电压视装置运行电压而定），在综合操作屏有对应的显示，汉字显示器应有详细的显示内容。在监控后台应有对应的变位信号或报警信号，并有详细的报警内容。装置液晶显示器显示遥信状态，SOE 事件记录应有变位记录及变位时间。

- 报警功能检验

由装置安装屏加入故障电流以及故障电压，保护动作，开关跳闸，在监控后台以及综合操作屏均有事故报警灯光和音响信号，在汉字显示器和后台监控显示详细的故障信息。

- 保护控制字投退功能检验

由监控后台远方对保护测控装置保护控制字进行投退，并测试保护功能，当装置某种保护投入时，保护功能有效；当装置某种保护退出时，保护功能无效；

- 通信机双机切换功能的检验

通讯机双机接入后，在系统正常运行的情况下，断开一路通信机电源开关，系统正常运行；恢复双机电源，断开另一路通讯机电源，系统正常运行。断开两台通讯机电源，稍后恢复电源，系统恢复正常工作。

- 与第三方 IED 设备的联调

按照技术协议以及第三方 IED 设备技术说明联调。主要包括：直流屏的联调，电度表屏的联调，AVQC 的联调。

## 7、技术参数

- 额定数据

|        |                             |
|--------|-----------------------------|
| 直流电压：  | 220V, 110V 允许偏差：-20% , +10% |
| 交流电压：  | 100V 或 $100/\sqrt{3}$ V     |
| 交流电流：  | 5A 或 1A                     |
| 频 率：   | 50Hz                        |
| 直流量输入： | 4~20mA                      |

- 过载能力

|       |                 |
|-------|-----------------|
| 交流电压： | 1.2 倍额定电压连续工作   |
| 测量电流： | 1.2 倍额定电流连续工作   |
| 保护电流： | 2 倍额定电流连续工作     |
|       | 10 倍额定电流，允许 10s |
|       | 40 倍额定电流，允许 1s  |

- 整定范围及误差

**a) 高压侧电流速断保护**

电流元件整定范围： 2~90A，级差 0.01A

1.5倍电流动作值时，固有动作时间不大于40ms。

**b) 高压侧过电流保护**

定时限：

电流元件整定范围： 0.5~20A，级差 0.01A

时间元件整定范围： 0.1~10s，级差 0.01s

反时限：

启动电流整定范围： 0.5~6A，级差 0.01A

时间常数整定范围： 0.05~2s，级差 0.01s

反时限常数因子 K： 0.05~120，级差 0.01

反时限常数因子  $\alpha$ ： 0.02~2，级差 0.01

**c) 高压侧不平衡电流保护**

负序电流整定范围： 0.2~6A，级差 0.01A

时间元件整定范围： 0.1~10s，级差 0.01s

**d) 高压侧零序电流保护**

电流元件整定范围： 0.02~2A，级差 0.01S

时间元件整定范围： 0.1~10s，级差 0.01s

**e) 低压侧反时限零序过流保护**

启动电流整定范围： 0.5~6A，级差 0.01A

时间常数整定范围： 0.05~2s，级差 0.01s

反时限常数因子 K： 0.05~120，级差 0.01

反时限常数因子  $\alpha$ ： 0.02~2，级差 0.01

**f) FC 电流闭锁功能**

电流元件整定范围： 1~60A，级差 0.01A

**g) 非电量保护功能**

时间元件整定范围： 0~999s，级差 0.01s

**h) 误差**

电流定值误差： 不大于 $\pm 3\%$

时间定值误差： 时限在 0.1~1s 范围内时，不大于 $\pm 30\text{ms}$ ，其余不大于 $\pm 3\%$

**● 通信规约**

IEC 60870-5-103 或 IEC 60870-5-101



| 字符 | E        | F      | G      | H  | I  |
|----|----------|--------|--------|----|----|
| 含义 | 48VDC 以下 | 110VDC | 220VDC | 保留 | 保留 |

注释 5：由下表确定此位内容：

| 字符 | A      | B      | C      | D      | E      | F      | G      | H      | I      | J      | K      | L  |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----|
| 含义 | 16 路遥信 | 17 路遥信 | 18 路遥信 | 19 路遥信 | 20 路遥信 | 21 路遥信 | 22 路遥信 | 23 路遥信 | 24 路遥信 | 25 路遥信 | 26 路遥信 | 保留 |

注释 6：由下表确定此位内容（操作电压等级）：

| 字符 | E     | F      | G      | H  | I  |
|----|-------|--------|--------|----|----|
| 含义 | 48VDC | 110VDC | 220VDC | 保留 | 保留 |

注释 7：1：485+CAN；2：485×2；3：以太网

注释 8：考虑到机箱安装的不同要求而产生的变化，从 A 到 Z 顺序编号。A 为标准安装尺寸，B 为凸出式安装。

注释 9：很特殊的无法在定货号中说明的，同时也是不重复使用的，使用工程号记录方式标定以便区别，标准型号时此段为空。

## 附录：

## 1. UT-9935 通信信号点定义表

| 标识序号:     | 遥信        | 标识序号:     | 遥信         |
|-----------|-----------|-----------|------------|
| 标识序号:0101 | 遥信 1      | 标识序号:017C | 装置本机故障     |
| 标识序号:0102 | 遥信 2      | 标识序号:0180 | 油温高告警      |
| 标识序号:0103 | 遥信 3      | 标识序号:0181 | 零序保护告警     |
| 标识序号:0104 | 遥信 4      | 标识序号:0182 | 油位低        |
| 标识序号:0105 | 遥信 5      | 标识序号:0184 | 总闭锁        |
| 标识序号:0106 | 遥信 6      | 标识序号:0191 | 五防控制 1 状态  |
| 标识序号:0107 | 遥信 7      | 标识序号:0193 | QK1 状态     |
| 标识序号:0108 | 遥信 8      | 测量值       |            |
| 标识序号:0109 | 遥信 9      | 标识序号:0201 | 相电流 Ia     |
| 标识序号:010A | 遥信 10     | 标识序号:0202 | 相电流 Ib     |
| 标识序号:010B | 遥信 11     | 标识序号:0203 | 相电流 Ic     |
| 标识序号:010C | 遥信 12     | 标识序号:0207 | 有功功率       |
| 标识序号:010D | 遥信 13     | 标识序号:0208 | 无功功率       |
| 标识序号:010E | 遥信 14     | 标识序号:020A | 线电压 Uab    |
| 标识序号:010F | 遥信 15     | 标识序号:020B | 线电压 Ubc    |
| 标识序号:0110 | 遥信 16     | 标识序号:020C | 线电压 Uca    |
| 标识序号:011B | 断路器 1 状态  | 标识序号:020D | 功率因数       |
| 标识序号:011D | 控制输出 1 状态 | 标识序号:020E | 高压侧零序电流 I0 |
| 标识序号:0120 | 反时限过流动作   | 标识序号:0219 | 低压侧零序电流 I0 |
| 标识序号:0121 | 零序反时限动作   | 累加量       |            |
| 标识序号:0122 | 联锁跳闸      | 标识序号:0301 | 电能脉冲计数量 1  |
| 标识序号:0123 | 联锁合闸      | 标识序号:0302 | 电能脉冲计数量 2  |
| 标识序号:0128 | 熔丝断线      | 遥控操作      |            |
| 标识序号:0129 | 速断跳闸      | 标识序号:0401 | 五防状态 1 控制  |
| 标识序号:012A | 过流跳闸      | 标识序号:0405 | 断路器 1 控制   |
| 标识序号:012B | 零序电流跳闸    | 积分电度      |            |
| 标识序号:0164 | 重瓦斯跳闸     | 标识序号:0501 | 积分电度 1     |
| 标识序号:016A | 油温高跳闸     | 标识序号:0502 | 积分电度 2     |
| 标识序号:0172 | 控制回路断线    | 电度召唤      |            |
| 标识序号:017A | 定值校验出差错   | 标识序号      |            |
| 标识序号:017B | 定值变化      | 标识序号:0802 |            |
|           |           | 兼容范围      |            |

|  |  |        |  |
|--|--|--------|--|
|  |  | INF=18 |  |
|  |  | INF=19 |  |

2. UT-9935 装置原理方框图
3. UT-9935 操作回路原理图
4. UT-9935 背面端子图
5. UT-9935 CPU 组件布置图